

学校教育におけるプログラミング指導への提案（１）

A proposal to the programming instruction in school education (1)

菅 千索

SUGA Sensaku

（和歌山大学教育学部心理学教室）

パソコンが市場に現れてから 25 年あまりが経過したが、当初はごく一部の専門家やマニア、またはゲーム愛好家によって使用されるのみであった。しかし、CPU の 16 ビット化や MS-DOS など専用 OS の普及、さらに実用的で高機能なアプリケーション・ソフトウェアの登場により、ビジネス場面や個人用ツールとして一般に利用されるようになってきた。この頃から小中学校においてもパソコンが導入され始めたが、その台数は一校あたり多くても数台以内であり、しかも教職員専用であって児童・生徒が触れる機会は皆無といった状況であった。こうした時期はしばらく続いたが、それを大きく変えたのはインターネットの爆発的な規模での拡大であり、現在ではほとんどの学校で児童・生徒が利用できるパソコンは、1 人 1 台か悪くても数人に 1 台という学習環境が整ってきている。そこで学んでいるのは、インターネットを利用した情報収集のほか、文書作成や表計算、画像処理、作図などであり、それらをまとめてコンピュータ・リテラシという用語が使われることも最近では多い。その一方で、プログラミング指導を通して本当の意味でコンピュータを使いこなす、さらには情報科学の進歩に貢献できる人材の育成などといった目標を掲げた教育が、ごく一部の先進的な例外事例を除いては行われていないという問題が残されている。そうした問題意識のもとで、本論文では現在の小中学校の学習指導要領と中学校の教科書で、情報処理教育がどのように定められているかを確認した上で、プログラミング指導に利用可能なソフトウェア開発環境の探索、さらには具体的なプログラミングの指導案を提案した。

キーワード：プログラミング指導、情報処理教育、コンピュータ・リテラシ、コンピュータ言語、技術・家庭科

1. はじめに

パソコン (personal computer) あるいはマイコン (micro-computer、日本では転じて my computer) といった名称の小型電子計算機（以下、これを「パソコン」とよぶ）が、個人レベルで所有できるか、あるいは比較的小さな集団で共同利用できるようになってから、およそ 25 年あまりが経過した。それより以前には、筐体なしで 16 進数キー入力／7 セグメント LED 出力のマイコン・ボード（またはワンボード・マイコン）と称する製品も存在したが（たとえば日本電気の TK-80[1976] や東芝の EX-80[1978] など）、それらを拡張しただけの過渡期的な製品を経て、現在のパソコンの原型ともいえるシステムが市販されるようになったのである。すなわち米国からアップル (Apple I/II[1976/1977]) やコモドール (PET2001[1977])、タandy・ラジオシャック (TRS-80[1977]) などの製品が輸入されたのを皮切りに、シャープ (MZ-80K[1978])

や日立 (MB-6880[1978])、日本電気 (PC-8001[1979]) などの国産機が登場してきた。これらは一体型または分離型として筐体に収められ、CRT ディスプレーとキーボードが付属し、さらにプリンタや補助記憶装置 (1200bps オーディオカセットテープやフロッピーディスクドライブ) などのオプション周辺機器でシステム化されていた。ハードウェア仕様としては、中央処理装置 (CPU) は 8 ビット／クロック周波数 1MHz、主記憶装置 (RAM) は 8 ～ 64k バイト、画像解像度は 180 × 160 ～ 320 × 200 白黒または 16 色カラー程度であった。

この当時のソフトウェア環境としては、MS-DOS や Windows などのような基本ソフトウェア (operating system; OS) という概念は普及しておらず、電源を投入すると ROM-BASIC インタープリタが起動し、BASIC 言語を直接実行モードで利用するか、行番号をつけて作成したプログラムにより一括実行するかであった。したがって、パソコンを操作するためには BASIC 言語についての知識と理解が不可欠であったため、パ

ソコン学習といえば BASIC 言語学習とほぼ同義であった。この時期においては学術数値計算や統計処理、金銭会計など算術計算を中心とした一部の分野を除いては、パソコンが実用的に利用される機会や場面は少なかったが、一方では任天堂のファミコン (Family Computer[1983]) などがなかった時代にはテレビゲームマシンの中核として、一部のマニアを中心に個人へと浸透し始めてきた。また、この時期にはパソコン用の独立したディスク OS であるデジタルリサーチの CP/M も国内発売されたが、その OS 上で走る有益なアプリケーションがほとんどなかったため、広く利用されるには至らなかった。

日本の学校教育においてパソコンの導入が実際に検討され始めたのは、それまでの 8 ビットに続く 16 ビット世代に入って以降と考えてよいであろう。パソコンの CPU の 16 ビット化によって、データ処理能力が向上した以外に、パソコンで日本語が扱えるようになったことや、フロッピーディスク装置が標準で装備されるようになったことも無縁でない。そしてまた、この時期になって実用に耐えうる文書作成ソフト（たとえば管理工学研究所の「松」など）や表計算ソフト（たとえば Lotus 1・2・3 など）などが登場し、ビジネスの世界を中心にパソコンが実用的に利用されるようになった。加えて IBM が 16 ビット時代に入ってパソコン業界に新規参入し、MS-DOS の自社版ブランドである IBM-DOS を採用したことでパソコンの実用化の流れは大きく加速していった。一方、アップルは RISA での失敗を Macintosh で克服し、それまで文字だけの表現であった CUI (Character User Interface) から、画像やシンボルマークなどを多用する GUI (Graphical User Interface) への転換を牽引した。それに対抗して IBM は OS/2 を開発したが、結局のところ Windows と MacOS という現状へと収束していったのである。

GUI 化と高機能で多様なアプリケーション・ソフトウェアの登場によって、パソコンは一般の人々にとっても使いやすい道具となっていったが、それでも実際に使っているのは職業上での使用が避けられないか、または家庭における趣味レベルの存在であった。したがって、義務教育段階においてもパソコン教育や情報処理教育の必要性は感じながら、具体的な方策には結びつかないままであった。

こうした状況を抜本的に変えたのがインターネットの爆発的な普及である。これまでパソコンとは無縁であった若い女性や高齢層も、インターネットにアクセスする目的でパソコンを購入し、その一部はインターネットだけでなく文書作成や表計算、画像処理などでパソコンを使うようになっていった。このように社会全体にパソコンが普及していくと、もはや小中学校も「パソコン教育」あるいは「パソコンを利用した教育」とは無縁でいられなくなったのであり、この時期

からコンピュータ・リテラシ (computer literacy) という言葉が盛んに使われるようになったのである。

2. 小学校の学習指導要領に関する確認

ここでの記述は平成 10 年 12 月告示 (同 15 年 12 月一部改正) の小学校学習指導要領に基づいているが、小学校段階においては、コンピュータや情報処理を直接取り扱う教科は存在しない。しかしながら、「コンピュータ」や「情報」、「ネットワーク」といった単語は以下の各所で使われている。

まず最初に「第 1 章 総則」の「第 3 総合的な学習の時間の取扱い」においては『3 各学校においては、1 及び 2 に示す趣旨及びねらいを踏まえ、総合的な学習の時間の目標及び内容を定め、例えば国際理解、情報、環境、福祉・健康などの横断的・総合的な課題、児童の興味・関心に基づく課題、地域や学校の特色に応じた課題などについて、学校の実態に応じた学習活動を行うものとする。』とあり、総合的な学習のテーマの 1 つとして「情報」が掲げられている。また「第 5 指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項」の「2 以上のほか、次の事項に配慮するものとする。」においては『(8) 各教科等の指導に当たっては、児童がコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段に慣れ親しみ、適切に活用する学習活動を充実するとともに、視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること。』とあり、指導方法のなかに「コンピュータ」や「ネットワーク」の活用を含めることが推奨されている。

さらに「第 2 章 各教科」においては、まず「第 2 節 社会」の「第 3 指導計画の作成と各学年にわたる内容の取扱い」のなかで「1 指導計画の作成に当たっては、次の事項に配慮するものとする。」において『(4) 学校図書館や公共図書館、コンピュータなどを活用して、資料の収集・活用・整理などを行うようにすること。また、第 4 学年以降においては、教科用図書の地図を活用すること。』とあり、指導・学習場面での「コンピュータ」の活用が望まれている。これと同じ目的をもつものとしては、「第 3 節 算数」の「第 3 指導計画の作成と各学年にわたる内容の取扱い」のなかで「2 第 2 の内容の取扱いについては、次の事項に配慮するものとする。」における『(6) コンピュータなどを有効に活用し、数量や図形についての感覚を豊かにしたり、表やグラフを用いて表現する力を高めたりするよう留意すること。』や、「第 4 節 理科」の「第 3 指導計画の作成と各学年にわたる内容の取扱い」のなかで「2 第 2 の内容の取扱いについては、次の事項に配慮するものとする。」における『(1) 観察、実験、栽培、飼育及びものづくりの指導について、指導内容に応じてコンピュータ、視聴覚機器など

適切な機器を選ぶとともに、その扱いに慣れ、それらを活用できるようにすること。また、事故の防止に十分留意すること。』などの記述もある。

これら学習指導要領に明記されている以外においても、インターネットを活用して各教科に関する資料や情報を収集すること、さらには生活科でパソコンに体験的に触れること、図画工作科で「お絵かきソフト」による簡単なアート作品を制作することなどが学校現場の裁量で行われているようである。一方、本論文の主題であるプログラミング指導については、後述する「ドリトル」や「スクイーク・トイズ (e トイズ)」などの開発環境を利用した試みが、総合的学習の時間を中心にごく一部で試行的に行われている。

3. 中学校の学習指導要領と教科書に関する確認

ここでの記述は平成 10 年 12 月告示（同 15 年 12 月一部改正）の中学校学習指導要領に基づいている。小学校と違って中学校では技術・家庭科のなかの技術分野に「情報」に関する直接的な指導内容が示されているが、その点については改めて詳しく検討することにして、まず、それ以外の部分についてみていきたい。

「第 1 章 総則」の「第 4 総合的な学習の時間の取扱い」においては、小学校と同様で『3 各学校においては、1 及び 2 に示す趣旨及びねらいを踏まえ、総合的な学習の時間の目標及び内容を定め、例えば国際理解、情報、環境、福祉・健康などの横断的・総合的な課題、生徒の興味・関心に基づく課題、地域や学校の特色に応じた課題などについて、学校の実態に応じた学習活動を行うものとする。』とされている。また「第 6 指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項」の「2 以上のほか、次の事項に配慮するものとする。」において『(9) 各教科等の指導に当たっては、生徒がコンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を積極的に活用できるようにするための学習活動の充実に努めるとともに、視聴覚教材や教育機器などの教材・教具の適切な活用を図ること。』とされているのも小学校と同じである。

つぎに「第 2 章 各教科」においては、「第 2 節 社会」の「第 2 各分野の目標及び内容〔地理的分野〕」なかの「3 内容の取扱い」に関する「(2) 内容の取扱いについては、次の事項に配慮するものとする。」において『ア 地理的な見方や考え方や地図の読図や作図、景観写真の読み取りなど地理的技能を身に付けることができるよう系統性に留意して計画的に指導すること。また、地域に関する情報の収集、処理に当たっては、コンピュータや情報通信ネットワークなどを積極的に活用するなどの工夫をすること。』とされている。さらには「第 3 指導計画の作成と内容の取扱い」においては『2 指導の全般にわたって、資

料を選択し活用する学習活動を重視するとともに作業的、体験的な学習の充実を図るようにする。その際、地図や年表を読みかつ作成すること、新聞、読み物、統計その他の資料に平素から親しみ適切に活用すること、観察や調査などの過程と結果を整理し報告書にまとめ、発表することなどの活動を取り入れるようにする。また、資料の収集、処理や発表などに当たっては、コンピュータや情報通信ネットワーク、教育機器の活用を促すようにする。』ともされている。

「第 3 節 数学」の「第 3 指導計画の作成と内容の取扱い」においては『4 各領域の指導に当たっては、必要に応じ、そろばん、電卓、コンピュータや情報通信ネットワークなどを活用し、学習の効果を高めるよう配慮するものとする。特に、数値計算にかかわる内容の指導や観察、操作、実験などによる指導を行う際にはこのことに配慮するものとする。』とされている。

「第 4 節 理科」の「第 3 指導計画の作成と内容の取扱い」においては『4 各分野の指導に当たっては、観察、実験の過程での情報の検索、実験、データの処理、実験の計測などにおいて、コンピュータや情報通信ネットワークなどを積極的に活用するよう配慮するものとする。』とされている。

「第 5 節 音楽」の「第 3 指導計画の作成と内容の取扱い」においては『(11) 各学年の「A 表現」及び「B 鑑賞」の指導に当たっては、適宜、自然音や環境音などについても取り扱うとともに、コンピュータや教育機器の活用も工夫すること。』とされている。

「第 6 節 美術」の「第 2 各学年の目標及び内容」についての「〔第 1 学年〕」「2 内容」「A 表現」「(2) デザインや工芸などに表現する活動を通して、次のことができるよう指導する。」においては『ウ 伝えたい内容を図や写真・ビデオ・コンピュータ等映像メディアなどで、効果的で美しく表現し伝達・交流すること。』とされ、さらに「〔第 2 学年及び第 3 学年〕」「2 内容」「A 表現」「(1) 絵や彫刻などに表現する活動を通して、次のことができるよう指導する。」においては『エ 表したい内容を漫画やイラストレーション、写真・ビデオ・コンピュータ等映像メディアなどで表現すること。』、および「(2) デザインや工芸などに表現する活動を通して、次のことができるよう指導する。」においては『ウ 伝えたい内容をイラストレーションや図、写真・ビデオ・コンピュータ等映像メディアなどで、分かりやすく美しく表現し、発表したり交流したりすること。』とされている。

「第 7 節 保健体育」の「第 2 各分野の目標及び内容〔保健分野〕」における「3 内容の取扱い」においては『(7) 内容の (4) のイについては、必要に応じ、コンピュータなどの情報機器の使用と健康とのかわりについて取り扱うことも配慮するものとする。』とされている。

最後に「第9節 外国語」の「3 指導計画の作成と内容の取扱い」に関する「(1) 指導計画の作成に当たっては、次の事項に配慮するものとする。」においては『生徒の実態や教材の内容に応じて、コンピュータや情報通信ネットワーク、教育機器などの有効活用やネイティブ・スピーカーなどの協力を得ることなどに留意すること。また、学習形態などを工夫し、ペアワーク、グループワークなどを適宜取り入れること。』とされている。

さて、先に少し触れた技術・家庭科の技術分野については、大きく技術（ものづくり）と情報の2領域からなり、学習指導要領では以下のように述べられている。

第8節 技術・家庭
第2 各分野の目標及び内容
〔技術分野〕

1 目標

実践的・体験的な学習活動を通して、ものづくりやエネルギー利用及びコンピュータ活用等に関する基礎的な知識と技術を習得するとともに、技術が果たす役割について理解を深め、それらを適切に活用する能力と態度を育てる。

2 内容

B 情報とコンピュータ

(1) 生活や産業の中で情報手段の果たしている役割について、次の事項を指導する。

ア 情報手段の特徴や生活とコンピュータとのかわりについて知ること。

イ 情報化が社会や生活に及ぼす影響を知り、情報モラルの必要性について考えること。

(2) コンピュータの基本的な構成と機能及び操作について、次の事項を指導する。

ア コンピュータの基本的な構成と機能を知り、操作ができること。

イ ソフトウェアの機能を知ること。

(3) コンピュータの利用について、次の事項を指導する。

ア コンピュータの利用形態を知ること。

イ ソフトウェアを用いて、基本的な情報の処理ができること。

(4) 情報通信ネットワークについて、次の事項を指導する。

ア 情報の伝達方法の特徴と利用方法を知ること。

イ 情報を収集、判断、処理し、発信ができること。

(5) コンピュータを利用したマルチメディアの活用について、次の事項を指導する。

ア マルチメディアの特徴と利用方法を知ること。

イ ソフトウェアを選択して、表現や発信ができること。

(6) プログラムと計測・制御について、次の事項を

指導する。

ア プログラムの機能を知り、簡単なプログラムの作成ができること。

イ コンピュータを用いて、簡単な計測・制御ができること。

ここでの(1)～(3)はコンピュータ・リテラシに含まれる基礎的な内容であり、それに加えて(4)ネットワーク（インターネット）、(5)マルチメディア、(6)プログラミングという構成になっている。とりわけ(6)のイで「計測・制御」が含まれているのは技術分野らしい部分であろう。このような学習指導要領の記述が、教科書において、実際にどのように展開されているかを確認しておくために、検定済み教科書の一冊である「新しい技術・家庭 技術分野（東京書籍）」の該当部分の目次を以下に示しておく。右端の数字はページ数であり、およその記述分量が分かるであろう。

情報とわたしたちの生活	130
1 コンピュータのしくみと基本操作（必修）	132
1 コンピュータを構成するものを調べよう	134
2 コンピュータを起動しマウスを使ってみよう	136
3 キーボードを操作してみよう	138
4 文書を作成し、保存してみよう	140
2 コンピュータの利用（必修）	144
1 ソフトウェアについて調べてみよう	146
2 文書をつくってみよう	148
3 図形をかくてみよう	150
4 表計算をしてみよう	152
5 データベースを利用してみよう	154
6 情報を活用するための手順を整理しよう	156
3 情報通信ネットワークの利用（必修）	164
1 インターネットの情報を見てみよう	166
2 インターネットで情報を集めよう	168
3 電子メールで情報を交換しよう	170
4 情報伝達の方法を調べてみよう	172
5 情報伝達の安全性とマナーを考えよう	174
4 マルチメディアの活用（選択）	178
1 マルチメディアを活用する手順を考えよう	180
2 情報の表し方を検討しよう	182
3 画像や音を入力、編集しよう	184
4 マルチメディア作品を完成させよう	186
5 プログラミングと計測・制御（選択）	192
1 簡単なプログラムを作成しよう	194
2 簡単な計測・制御をしてみよう	198
3 迷路をぬけるプログラムをつくろう	200
6 情報社会とわたしたちの責任（必修）	206

このなかでマルチメディアとプログラミングは選択となっている点に注目しておきたい。すなわち、中

学校においてプログラミングというのは、必ずしも学習しなくてもよいことになっているのであるが、学習する場合の「プログラムの例」として、

```

RANDOMIZE
ANS=INT(RND*100)+1
PRINT " 予想の値を入れてください"
INPUT X
DO WHILE (ANS<>X)
  IF (ANS>X) THEN
    PRINT " もっと大きい数です"
  ELSE
    PRINT " もっと小さい数です"
  END IF
  INPUT X
LOOP
PRINT " 正解です"
END

```

という「数あてゲーム」が掲載されている。

4. 利用可能なプログラミング環境について

小中学校におけるパソコン・ハードウェアの整備状況は、地域間格差や学校間格差は残るものの、インターネット接続環境の普及と歩調を合わせて、おおむね充実しているといえる程度の水準になってきている。それらのパソコン上に導入されているアプリケーション・ソフトウェアとしては、WEB ブラウザのほかには文書作成や表計算、作図・描画、画像加工などであり、さらに最近では「総合的な学習」での成果発表との関係でプレゼンテーション・ソフトウェアの利用も一部では進みつつある。しかしながら、プログラミング指導に必要な開発環境は、そのニーズの低さと指導者不足ゆえに、ほとんど導入が進んでいないのが現状である。確かに、技術力だけでなく経済的な負担まで伴うとすれば、現時点ではやむを得ないとも考えられるため、ここでは無償で入手・利用が可能なフリーウェアのなかで、我が国の学校教育におけるプログラミング指導において利用可能と判断されるものを出来る限り多く紹介してみたい。

BASIC 言語系

まず最初に日本国内で開発されており、日本語によるマニュアルやヘルプ、または解説文書があり、文字列として2バイト文字が使える BASIC インタプリタ／コンパイラについて紹介する。作成されたプログラムの実行モードは、ActiveBasic による GUI を除いてすべて CUI であり、プログラミングの基礎教育に適していると考えられる。

N88 互換 BASIC for Windows95 :

Ver. 1.10 (2000/11/27) 95/98

<http://www.vector.co.jp/vpack/filearea/win95/prog/basic/>

潮田康夫氏によって開発・公開された日本電気の N88 日本語 BASIC (86) と高い互換性をもつフリーのインタプリタ。当然 CUI ベースであるが、プログラム画面、実行画面、デバッグ画面がそれぞれ独立しているため、Windows 環境下でも使いやすくなっている。残念ながら開発が、休止または終了してから6年が経過しているが、Me/2000/XP 上でも動作するとのお知らせもある（筆者も XP で基本動作は確認済）。

99BASIC インタプリタ :

Ver. 1.19 (2002/3/9) 95/98/Me/NT/2000/XP

<http://www.sagami.ne.jp/tadaka/99Basic/>

飯田崇之氏によって開発・公開されたインタプリタで、当初は有償のシェアウェアであったが2002年3月よりフリー化されている。N88-BASIC の言語仕様をベースに MSX-DOS の機能拡張も行われており、インタプリタとしては実行速度が非常に速いといわれている。

MBASIC :

Ver. 0.89 (2006/3/28) 95/98/Me/NT/2000/XP

<http://www31.ocn.ne.jp/~waka9753/MBASIC.HTML>

群馬桐生 SYSTEM 氏によって開発・公開された CP/M 系 OS 上で走るマイクロソフト BASIC をベースとするフリーのインタプリタ。往年の国産機に搭載された BASIC のほとんどはマイクロソフト系であったため、それらとは基本部分での互換性が高いと考えられる。内部の数学関数が拡張されており、さらには Visual Studio C++ によるソースがフリーで公開されている点も注目される。

Tiny Basic for Windows :

Ver. 1.11 (2006/1/15) 98/Me/NT/2000/XP

<http://www2.cc.niigata-u.ac.jp/~takeuchi/tbasic/>

竹内照雄氏によって開発されたフリーのインタプリタ。N88-BASIC をベースにしながらも、Windows の機能も利用できるように拡張されており、Visual Basic への移行も考慮された仕様となっている。

とんでも BASIC :

Ver. 0.2 (2002/2/14) 95/98

<http://www.vector.co.jp/soft/win95/prog/>

tok 氏によって開発・公開された学習用簡易版のインタプリタ。

ActiveBasic :

Ver. 4.20.00 (2006/1/.27) 95/98/Me/NT/2000/XP

<http://www.activebasic.com/>

Discoversoft 社によって開発・公開されている GUI 統合開発環境を備えたフリーのネイティブ・コンパイラ。GUI およびコンソール（DOS 窓／コマンド プロンプト）アプリケーションの開発が可能のほか、往年の N88-BASIC 風の開発環境も備えている。開発主体は営利法人化されたが、非常に多機能・高機能な開発環境が無償で公開されている点が多いに注目される。

日本語開発言語系

プログラムの記述において日本語を使用するという試みは以前から存在した。しかし、当時の BASIC や FORTRAN などに代表される手続き型言語においては、もとなる英単語を和訳しただけならばあまり意味はないし、一方で多数行にわたる手続きを文章化することは、英語であっても日本語であって極めて冗長で無駄が多いため、実際にはほとんど普及しなかった。それに対して近年において一般化してきたオブジェクト指向のイベント駆動型言語においては、条件次第では非常に少ない実行命令で目的の処理が達成可能なため、それを日本語で記述することのデメリットは極めて小さくなった。加えて、小中学校の児童・生徒にとって英語というのは負担が大きいことがプログラミング指導の 1 つの障害となっていたため、日本語の使用によりその分の敷居が低くなることのメリットは非常に大きいといえる。

日本語プログラム言語「ひまわり」:

Ver. 1.90 (2005.5.31) 95/98/Me/2000/XP

<http://kujirahand.com/himawari/>

クジラ飛行機氏が後続の「なでしこ」に先だって開発・公開したフリーのプログラミング言語。ホームページ（home page；以下 HP と記す）によれば、『「ひまわり」って何?』に対して『日本語プログラム言語「ひまわり」とは、日本語のプログラミング言語です。プログラムを日本語で記述するので、私たち日本人にとって親しみやすく、読みやすいプログラムを作ることができます。ファイルのコピーや、圧縮解凍、メール送受信などの定型処理をこなすための命令をたくさん備えていますので、現場ですぐ役に立つプログラムを組めます。また、プログラムを作ってみたけど、いまいち踏み出せなかったという入門者の方にも最適ですので、ぜひ、一度、ひまわりの世界に足を踏み入れてみてください!』と記述されている。

日本語プログラミング言語「なでしこ」:

Ver. 1.3994 (2006/5/1) 98/Me/2000/XP

<http://nadesi.com/>

クジラ飛行機氏が先発の「ひまわり」に引き続いて

開発・公開したフリーのプログラミング言語。HP によれば、『なでしこの特徴は?』として『(1) 自然な日本語を使ってプログラムが作れます。(2) ほんの数行のプログラムで本格的な仕事ができます! (3) 文法が単純で敷居が低くプログラミング入門に最適です。[以下省略]』とされている。「なでしこ」は開発が現在進行中の言語であり、頻繁にバージョンアップが行われている。

学校教育用プログラミング言語「ドリトル」:

Ver. 1.26 (2005/11/25) 98/Me/XP

<http://kanemune.cc.hit-u.ac.jp/dolittle/>

兼宗 進氏が開発・公開したフリーの日本語プログラミング言語。HP によれば、『ドリトルとは、学校教育（小中高）を中心に、大学生や社会人の入門用にも使ってもらえるプログラミング言語です。BASIC や LOGO といった、30 年以上前に設計された言語に代り、最新のオブジェクト指向の考え方でプログラムを学ぶことができるのが特徴です。』と紹介されており、JavaVM 上で動作する。

TTSneo :

Ver. 1.62.1787 (2006/4/29) 95/98/Me/NT/2000/XP

<http://tts.s28.xrea.com/>

ゆうと氏が開発・公開したフリーの日本語スクリプト言語。HP によれば、『TTSneo は、誰でも気軽にプログラムを作ることができるスクリプト言語です。使い捨ての自動処理を作ることや、ちょっとしたソフトを作ることでもできます。分かりやすいマニュアルとサンプル付きで、プログラミングの入門にも役立ちます。』と述べられている。

言霊コンパイラ:

Ver. 0.94b (2005/5/2) JavaVM 対応 OS

<http://www.crew.sfc.keio.ac.jp/~turkey/>

turkey 氏が開発・公開している日本語プログラミング言語。HP によれば、『言霊は、教育の現場を想定して開発されている日本語プログラミング言語です。多くのプログラミング言語は、プログラマにとっての書きやすさが優先されています。プログラムを理解している人にとっては簡潔で余計な部分を省いた表現が好まれます。その為にソースコードは、分かる人だけに読める表現になっています。普通の人にとってそのソースコードは、暗号のようなものです。言霊は初心者がソースコードを読んだときに理解を助けるようなプログラミング言語を目指しています。自然な日本語の構造でプログラムを記述できることや、文章が名詞・動詞・形容詞・助詞などの品詞から構成されること、また動詞活用をサポートしていることが特徴です。』と述べられている。

CUI 英語スクリプト言語系

CUI ベースのアプリケーションやバックグラウンドで動作するデーモン、さらには動的 WEB ページ作成のための CGI (Common Gateway Interface) としても広く利用されている。入門書や解説書などが多数出版されているため、ここでは簡単な紹介にとどめておく。

Perl:

Ver. 5.8.8.817 (2006/3/22) [XP]
<http://www.perl.org/>

UNIX 上のフィルタである sed や awk の利点と、C 言語の特徴を併せ持つフリーのスクリプト言語で、正規表現を活用した文書整形で威力を発揮する。最近はおブジェクト指向にも対応している。

Python:

Ver. 2.4.3 (2006/3/29) [XP]
<http://www.python.org/>

教育用という側面を考慮して開発されたフリーのスクリプト言語で、インデント（行頭の文字下げ）が文法上の意味をもつ仕様がユニークである。

PHP:

Ver. 5.1.3 (2006/5/1) [XP]
<http://www.php.net/>

SQL サーバと組み合わせて動的 H P を作成するのによく使われているが、単独でも使用できるフリーのスクリプト言語。歴史は比較的浅いが、その分だけ新しい考え方も採用されている。

Ruby:

Ver. 1.8.4 (2005/12/24) [XP]
<http://www.ruby-lang.org/ja/>

まつもとゆきひろ氏が開発・公開している国産でフリーなおブジェクト指向プログラミング言語。

マイクロソフト Express 開発環境系

Visual Studio 2003 のバージョンアップ版として、マイクロソフトより 2005 ～ 2006 年に発売・配布されたもののなかで、今回から無償化され Express 版についてみておきたい。

Visual Basic 2005 Express Edition :

Visual C++ 2005 Express Edition :

Visual C# 2005 Express Edition :

Visual J# 2005 Express Edition :

Visual Studio 2005 .NET 2.0 対応 OS
<http://www.microsoft.com/japan/msdn/vstudio/express/>

マイクロソフトのプログラム言語・開発環境製品は、これまで非常に高額であり、アカデミック版が存在したものの、それでもまとまった本数を教育現場に導入することは容易でなかった。しかしながら、同社は何らかの大きな方針転換をした模様で、教育用やホビー・ユースには十分に比べられる Express 版は完全に無償化され、同社の HP からダウンロードが可能であるし、また入門・解説書籍でも付録 CD が配布されている。これらの言語製品とともに動的な ASP.NET が開発可能な WEB 開発環境や SQL サーバも無償化されている。

その他の言語処理系

これまでの分類区分には入らないものを、ここでは「その他」として括っているが、これは決して「重要ではない」という意味ではなく、逆に他にはないユニークな側面を持つ点が注目される。

Java JDK :

Ver. 1.5.0.06 JavaVM 対応 OS
<http://www.java.com/ja/>

サン・マイクロシステムズが中心となって開発・公開している非常に有名でフリーなおブジェクト指向開発環境。発表当初はプラットフォーム (OS) 非依存という点がとりわけ注目された。

SqueakToys (SqueakEtoys) :

Ver. 2005J
<http://squeakland.jp/>

アラン・ケイ氏を中心にして Smalltalk の発展版であるメディア・オーサリング・ツール Squeak が開発されたが、そのサブセットとして教育用に開発されたフリーの「簡易プログラミング環境」。

HSP:

Ver. 3.0 (2005/8/1) 95/98/Me/NT/2000/XP
<http://www.onionsoft.net/hsp/>

おにたま氏を代表とするグループが 1995 年より開発・公開されているフリーのインタプリタ言語。Windows 上の GUI アプリケーションが簡単に作成でき、かつ国産のフリー開発環境としては解説書籍が最も充実している。

5. 中間的考察

情報処理教育に関して小中学校で学ぶべきことについては、学習指導要領および検定済教科書から確認したおいた。また、情報処理教育のなかでも、とりわけプログラミング指導を行う場合に利用可能な開発環境についても幅広くみてきた。そこで続いて実際にどのよ

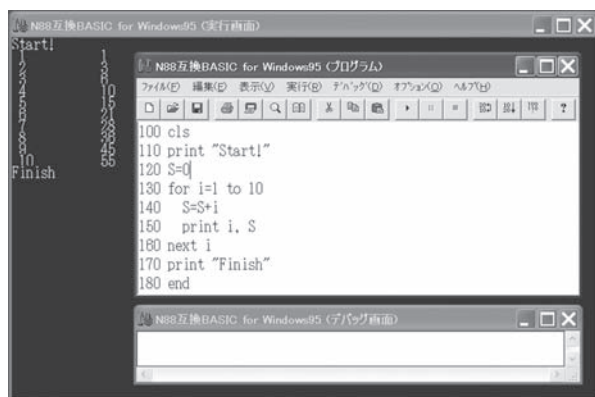


Fig. 1 N88 互換 BASIC の開発環境

うな内容をいかに指導するかについて、現時点での大まかな方向性を示すことで中間的考察としておきたい。

「N88 互換 BASIC」：中学校の「技術・家庭（技術分野）」の教科書で扱われているもの、および本論文の続編で扱う予定である高等学校の普通教育または専門教育「情報」の教科書で扱われているものでは、すべて汎用 BASIC 言語が使用されている。手続き型言語によってプログラミングの基礎教育を行う場合、そこで使用する言語系には特に制約はないが、最初に述べたパソコン進化の歴史を考えると、BASIC が採用されるのは当然の帰着だといえるであろう。その際に使われる開発環境は指導者の判断に任せてよいであろうが、筆者の経験からは「N88 互換 BASIC for Windows95」を推奨しておく。このフリーソフトの開発は終了または休止したままであるが、このことはある意味で動作が安定している証左とも考えられるし、かつ実際には Windows XP 上でも問題なく動作しているようである。そこで開発されるプログラム自体は手続き型 CUI であるが、エディタ・実行出力・デバッグという 3 つの窓をもち、操作の一部は GUI 化されているため、開発環境そのものの操作は小学生でも可能だと予想される (Fig. 1)。

「なでしこ」：手続き型の言語では数十行程度のプログラムを入力したとしても、その実行結果に児童・生徒が満足したり感動したりすることは、まずあり得ないであろう。それに対して一連の実行手順がオブジェクト指向により事前にカプセル化されているならば、実に少ない命令数で非常に大がかりなアプリケーションが開発可能である。さらに、そこでの命令が日本語で記述できるならば小中学校でのプログラミング指導において極めて有益だと考えられる。ここではその条件を満たすものの 1 つとして、日本語プログラミング言語「なでしこ」による WEB ブラウザの作成について紹介する。

「なでしこ」は非常に使いやすい開発環境をもつが、そのエディタ上で、

- 1: 閲覧窓とはブラウザ。
- 2: その URL は「www.edu.wakayama-u.ac.jp」。



Fig. 2-1 「なでしこ」によるブラウザ作例（1）

3: そのレイアウトは「全体」。

いう 3 行を入力するだけで（行番号はここでの説明の都合から付加したもの、以下も同様）、極めてシンプルながらも WEB ページの閲覧が可能となる (Fig. 2-1)。実際には、画面のデザインを気にしなければ 3 行目は必要ないため 2 行で書いてしまうのである。簡単に説明しておくと、1 行目では「閲覧窓」という任意名称で「ブラウザ」オブジェクト（実態は IE で使われているの表示エンジン）のインスタンスを作成している。2 行目の「その」は直近の識別子（ここでは「閲覧窓」）を指しており、そこでの「url」プロパティに本学部の HP を指定している。3 行目はデザイン上のオプションであるが、「レイアウト」プロパティに「全体」を指定して、表示領域が常に元になる窓の内側と一致するように指定してある。

このままでは同じ HP にしか行けないために、子どもたちの興味が持続しない可能性もあるため、どこへも行けるように改良してみると、

- 1: 「行き先は？」と尋ねる。
- 2: 訪問先はそれ。
- 3: 閲覧窓とはブラウザ。
- 4: その URL は訪問先。
- 5: そのレイアウトは「全体」。

となる。1 行目「尋ねる」は文字列入力用のダイアロ



Fig. 2-2 「なでしこ」によるブラウザ作例（2）

グボックスを表示して、その際に「行き先は?」と指定している (Fig. 2-2; 応答入力済みの画像)。2行目の「それ」は直近の実行値、すなわち尋ねた結果を保持しており (Perl の \$ 変数と同機能)、その値を「訪問先」という変数に代入している。4行目のプロパティ代入は、定数から今回は変数「訪問先」に変更してある。これで子どもたちにとって、かなり「遊べる」ようになったのではないだろうか。

さらに、メニュー・バーを表示して、「戻る」「進む」「ソース表示」という3つの機能を追加するために、

- 6: 「メニュー1, 戻る」, 戻る実行
 7: 「メニュー2, 進む」, 進む実行
 8: 「メニュー3, ソース表示」, ソース表示実行
 をメニュー一括作成。

- 9: ●戻る実行
 10: 閲覧窓で戻る。
 11: ●進む実行
 12: 閲覧窓で進む。
 13: ●ソース表示実行
 14: 「{ 閲覧窓のテキスト }」を言う。

としてみた (Fig. 2-3)。通常使われている IE や Firefox などと比べて大変シンプルではあるが、最小限の機能は備えており、その操作も簡略・単純であるため児童向きであるとも考えられる。

「Visual C# 2005 Express Edition」: 従来までは、商用レベルでの実用に耐えうる開発環境を学校教育で利



Fig. 2-3 「なでしこ」によるブラウザ作例 (3)



Fig. 3-1 C#によるメールクライアントの作例 (1)

用することは困難であったが、最近になって経済的な側面は克服されたといえる状況になってきたようである (前述)。現実には、誰がどのような方法で教えるかといった問題は残るが、ここではメール・クライアントの作成を通して利用可能性を検討してみたい。ところで、Visual Studio 2005 Express Edition には C# のほかにも C++ と Visual Basic (VB) という開発言語が含まれている。C++ はやはり学習が難しいため小中学校では対象外でよいであろうが、VB については判断が分かれるかもしれない。筆者としては、手続き型 CUI の時代から長い歴史をもつ BASIC 系に捨てがたさを感じながらも、比較的最近に開発された若い言語である C# に教育的可能性を期待したいと考えている。

さて、とりあえず定型メールを送信するだけの機能を備えたものは、「送信ボタン」だけをもつフォームに (Fig. 3-1)、

```
1: private void button1_Click
    (object sender, EventArgs e) {
2:     system.Net.Mail.SmtpClient mc = new
        System.Net.Mail.SmtpClient();
3:     mc.Host = "localhost";
4:     mc.Send(
        "suga@center.wakayama-u.ac.jp",
        "suga-s@goo.jp",
        "Mail test #1",
        "Hello!\nFirst mail test.\n"
    );
5: }
```

というコードを追加するだけで作成でき、確かに正しくメールが届いたことが確認できる (Fig. 3-2)。ここでは「送信ボタン」がクリックされたときに発生するイベントのハンドラ (1行目) のなかで、2行目においては SmtpClient オブジェクトのインスタンス mc を作成し、3行目でそのプロパティの Host にメール送信サーバ (SMTP server) を指定して、4行目で



Fig. 3-2 作例 (1) によるメール受信例

Fig. 3-3 C#によるメールクライアントの作例（2）

Send メソッドを呼び出し、その引数で送信元アドレス、宛先アドレス、件名（表題）、本文を文字列で与えている。

送信元は自分のものの固定でよいとしても、宛先や件名、本文がいろいろと変更できると「楽しい」ため、フォームにテキスト・ボックスを3つ追加し（）、コードの4行目を、

```
4:      mc.Send(
           "suga@center.wakayama-u.ac.jp",
           textBox1.Text,
           textBox2.Text,
           textBox3.Text
       );
```

と変更すれば、実用上で最小限の機能をもつメール・クライアントが完成した（Fig. 3-3）。このようにC#によっても非常に少ないコード記述だけで、メール送信という大がかりな操作が可能になり、教育現場での利用可能性が期待されるのである。

（以下は続編となる同題（2）で論じる予定である）

参考文献

- 池谷京子「プログラムを作ろう！ パソコン教科書 Microsoft Visual C# 2005 Express Edition 入門」日経 BP ソフトプレス 2006.
- 石田晴久ほか（編）「新しい技術・家庭 技術分野」東京書籍 2004.（平成 13 年 2 月 20 日検定済）
- 梅沢 真史「自由自在 Squeak プログラミング」ソフトリサーチセンター 2004.
- 大槻有一郎「12 歳からはじめる HSP3.0 わくわくゲームプログラミング教室— Windows98/2000/Me/XP 対応」ラトルズ 2005,
- 技術評論社雑誌編集部（編）「先生とパソコン—教育現場のパソコン活用最新スタイル」技術評論社 2004.（筆者注：「ドリトル」「スクウィーク」関連）
- クジラ飛行機「日本語でかんたんプログラミング！「ひまわり」で学ぶアプリケーション作成—日本語プログラミング言語「ひまわり」公式ガイドブック」毎日コミュニケーションズ 2004.
- クジラ飛行機「日本語プログラミング言語「なでしこ」公式ガイドブック」毎日コミュニケーションズ 2005.
- 坂口謙一・丸山 剛史（編）「実践 情報科教育法—「ものづくり」から学ぶ」東京電機大学出版局 2004.（筆者注：「ドリトル」関連）
- デイビッド スクラー「初めての PHP5」オライリー・ジャパン 2005.（筆者注：ほか多数あり）
- 原信一郎「Ruby プログラミング入門」オーム社 2000.（筆者注：ほか多数あり）
- マーク ルッツ「Python プログラミング」オライリー・ジャパン 1998.（筆者注：ほか多数あり）
- 山本大祐「ActiveBasic オフィシャルユーザーズガイド—完全 Free の Basic 統合開発環境で始める Windows プログラミング」毎日コミュニケーションズ 2004.
- 悠黒 喧史・おにたま・うすあじ「最新 HSP3 プログラミング入門— Windows95/98/NT/2000/Me/XP 対応」秀和システム 2005.
- ラリー ウォール・ジョン オーワント・トム クリスチャンセン「プログラミング Perl 〈VOLUME 1〉」オライリー・ジャパン 2002.（筆者注：ほか多数あり）

注：学習指導要領については、文部科学省の HP に掲載されているものを使用した。また、パソコンの歴史については、（社）情報処理学会の HP にある「コンピュータ博物館」を中心に、関連する団体・個人の HP も参考にさせて頂いた。